

I'm not a bot



Rubens Castilho Professor de Biologia e Química Geral O RNA (ácido ribonucleico) é a molécula responsável pela síntese de proteínas nas células do corpo. Portanto, sua principal função é a produção de proteínas para o organismo. Por meio da molécula de DNA, o RNA é produzido no núcleo celular, sendo encontrado também no citoplasma da célula. A sigla de RNA vem da língua inglesa: RibóNucleico Ácido, em português vemos ARN, Ácido RibóNucleico.Estrutura do RNAFórmula estrutural da molécula de RNAA molécula de RNA é composta por ribonucleotídeos, os quais são formados por uma ribose (açúcar), um fosfato e as bases nitrogenadas.As bases nitrogenadas são classificadas em:Adenina (A) e Guanina (G): purinas;Citosina (C) e Uracila (U): pirimidinas.Tipos de RNA RNA Ribossômico (RNAR): recebe esse nome, pois é o principal constituinte dos ribossomos. Ele possui o maior peso, sendo o principal responsável pela síntese de proteínas. RNA Mensageiro (RNAM): junto ao RNA ribossômico, ele auxilia na síntese de proteínas, orientando a ordem dos aminoácidos para a formação proteica. Ele é responsável por levar do núcleo celular até o citoplasma as informações genéticas recebidas do DNA. Seu peso é menor que o RNA ribossômico. RNA Transportador (RNAT): seu nome já indica que sua função é transportar as moléculas de aminoácidos que serão utilizadas na síntese de proteínas. Ele transporta essas moléculas até os ribossomos, local em que se unem e formam as proteínas. Comparado com os outros, este possui o menor peso.Entenda o que são ribossomos.O que é a RNA polimeraseA RNA polimerase é o nome da enzima que auxilia na catálise da síntese do RNA. A partir de uma molécula de DNA, ela é formada por um processo chamado de transcrição.Etapas da expressão gênica ou genéticaRibozimasAs proteínas enzimáticas formadas por RNA são chamadas de ribozimas. Essas enzimas estão relacionadas com a síntese de proteínas nas células.Sua principal função é acelerar a velocidade de algumas reações químicas, permanecendo quimicamente intactas após a reação.Representação do processo de síntese proteica que começa no núcleo e depois acontece no citoplasmaSaiba mais sobre a Proteínas e a Síntese Proteica.Diferença entre DNA e RNATanto o DNA quanto o RNA são materiais genéticos responsáveis pela transmissão de caracteres hereditários.O DNA (ácido desoxirribonucleico) é uma molécula que carrega toda a informação genética de um organismo e está presente no núcleo das células de todos os seres vivos.Tem como função transmitir as informações genéticas para o RNA. Em relação à pentose ou DNA por um desoxirribose.Estrutura da molécula de RNA e DNAEm relação ao tamanho, o RNA é menor que o DNA. Isso porque o RNA é formado por uma cadeia simples (ou seja, uma única fita), enquanto o DNA é composto de uma dupla hélice. Assim, o RNA é formado a partir de uma fita do DNA.Quanto à estrutura do DNA e do RNA, elas são semelhantes, no entanto, o filamento de DNA é formado pelas seguintes bases nitrogenadas:Adenina (A)Guanina (G)Citosina (C)Timina (T)Comparação entre uma molécula de DNA (fita dupla) e uma de RNA (fita simples)OBS: No RNA a timina é substituída pela uracila.Aprofunde os seus estudos sobre o DNA e sobre as diferenças entre DNA e RNA.Saiba mais sobre o tema com a leitura dos artigos: DNA e RNA | Quais são as DIFERENÇAS? Ver no YouTube UZUNIAN, A.; BIRNER, E. Biologia: volume único. 3a ed. São Paulo: Harbra, 2008. Biólogo (Licenciado e Bacharel). Mestre e Doutorando em Botânica - Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Atua como professor de Ciências e Biologia para os Ensinos Fundamental II e Médio desde 2017. CASTILHO, Rubens. RNA: o que é, estrutura, tipos e funções. Toda Matéria, [s.d.]. Disponível em: . Acesso em: Oca 2015. Este artigo: A sigla RNA significa RibóNucleico Ácido, que, traduzindo para o português, significa ácido ribonucleico. Por essa razão, é comum encontrar na literatura a sigla RNA para se referir ao RNA. Assim como todos os tipos de ácidos nucleicos, essa molécula é composta de nucleotídeos, podendo ser encontradas no núcleo e espalhadas por todo o citoplasma da célula. Estruturas do DNA e RNA. Ilustração: Designua / Shutterstock.com Como mencionado no parágrafo anterior, o RNA se constitui de nucleotídeos. Esses nucleotídeos são polímeros constituídos de uma molécula de açúcar com cinco carbonos denominado ribose, um fosfato (mais especificamente, ácido fosfórico) e uma base nitrogenada. Essas bases nitrogenadas, por sua vez, podem ser purínicas ou pirimidínicas. No caso das purínicas, elas são as mesmas encontradas no DNA: a guanina e a adenina. Já com relação às pirimidínicas, elas são a citosina e a uracila. Assim, as bases nitrogenadas presentes na fita de RNA se diferenciam das do DNA pela uracila ser utilizada no lugar da timina. Após entender o que são os nucleotídeos, é necessário que se entenda a estrutura do RNA e sua estrutura em uma cadeia simples, ou fita única, composta por diversos nucleotídeos. Além disso, o RNA pode ser encontrado em três formas diferentes: um filamento simples, uma fita com dobras se apresentando em forma de trevo e associada a ribossomos. Nesse sentido, é possível observar três tipos de RNA distintos. São eles: o RNA transportador (RNA), o mensageiro (mRNA) e o ribossômico (rRNA). A quantidade de nucleotídeos presentes na molécula de RNA é, embora ainda “grande”, bem menor do que a quantidade presente no DNA. Isso acontece, justamente, por causa da função daquela molécula, que está bastante relacionada com a do DNA, como será visto adiante. Função A função do RNA está intimamente ligada à função do DNA, comandar e coordenar os processos celulares, e à produção de proteínas. Para facilitar o entendimento, vamos fazer uma analogia. O DNA seria o gerente de uma indústria, que comanda todos os processos internos. Entretanto, esse gerente não consegue conversar com os funcionários por dois motivos: ele fica fechado na sala dele (no núcleo) e porque ele não fala o idioma dos funcionários. É exatamente aí que o RNA entra! O RNA é criado para fazer essa ligação entre o comando e a informação do DNA e o funcionamento das organelas e estruturas celulares. Isso ocorre por um processo chamado transcrição. Em uma análise um pouco mais profunda, as informações codificadas no DNA são transcritas em RNA para que as proteínas possam ser sintetizadas. Após isso, o RNA construído pode passar por um processo conhecido como tradução, que resultará na síntese das proteínas. Nesse sentido, essas proteínas são formadas por aminoácidos. E, por fim, cada um desses aminoácidos é construído a partir de um códon, que se trata, basicamente, de um trecho de RNA com uma sequência de três nucleotídeos. Então, o RNA se trata de uma fita simples de ácidos nucleicos que pode ser encontrada em três formas e tipos diferentes. Além disso, os ácidos ribonucleicos trabalham em conjunto com o DNA na síntese de proteínas e, consequentemente, na coordenação das funções celulares. Bibliografia: Junqueira, L. C. & Carneiro, J. Biologia Celular e Molecular. 9a Edição. Editora Guanabara Koogan, 338 páginas. 2012. Texto originalmente publicado no Assim como o DNA, o RNA (ácido ribonucleico) é um ácido nucleico. Essa molécula é essencial na síntese de proteínas, já que ela funciona como uma intermediadora capaz de expressar as informações presentes no DNA. A molécula de RNA é formada a partir da molécula de DNA em um processo chamado de transcrição.Não pare agora... Tem mais depois da publicidade ;) -> De que é formado o RNAT O RNA é formado por uma cadeia de nucleotídeos. Cada um desses nucleotídeos constitui-se de um grupo fosfato, um açúcar e uma base nitrogenada. No RNA, o açúcar é a ribose, e as bases nitrogenadas são a adenina, guanina, citosina e uracilo. Os nucleotídeos presentes nessa estrutura estão ligados entre si por ligações fosfodiéster. O RNA e o DNA apresentam algumas diferenças básicas. O açúcar encontrado no DNA é a desoxirribose, e o do RNA é a ribose. As bases nitrogenadas também são diferentes, pois, no DNA, a timina está no lugar da uracila. Outra diferença importante é o fato de que o DNA é formado por uma dupla fita, e o RNA é uma fita única. Apesar de não formar dupla-hélice, o RNA pode formar estruturas tridimensionais complexas. -> Quais os tipos de RNA existentes? São reconhecidos três tipos básicos de RNA: RNA mensageiro (RNAM): Esse tipo de RNA codifica as proteínas, uma vez que porta as informações do DNA. Simplicadamente, é o rNAM que é traduzido no processo de formação das proteínas, chamado, portanto, de tradução. RNA transportador (RNAT): O RNA transportador, ou RNA de transferência, é o responsável por transportar os aminoácidos que formarão a nova proteína. Esse RNA identifica a sequência de três nucleotídos que codificam um aminoácido (códon) e garante que o aminoácido correspondente àquela informação seja adicionado à cadeia em formação. RNA ribossomal (RNAr): Esse RNA forma os ribossomos, que são os locais onde ocorrem a síntese de proteínas. É importante destacar que 80% do RNA presente na célula é desse tipo. -> Qual a função do RNA no organismo? O RNA, como dito anteriormente, é o responsável por garantir a síntese de proteínas. Nesse processo, o RNAM é lido nos ribossomos, e o RNAT carrega os aminoácidos necessários para formar a proteína. Podemos afirmar, portanto, que o RNA é uma molécula que transporta as informações de aminoácidos que serão utilizadas na síntese de proteínas. Ele transporta essas moléculas até os ribossomos. Comparado com os outros, este possui o menor peso. Entenda o que são ribossomos. O que é a RNA polimeraseA RNA polimerase é o nome da enzima que auxilia na catálise da síntese do RNA. A partir de uma molécula de DNA, ela é formada por um processo chamado de transcrição.Etapas da expressão gênica ou genéticaRibozimasAs proteínas enzimáticas formadas por RNA são chamadas de ribozimas. Essas enzimas estão relacionadas com a síntese de proteínas nas células.Sua principal função é acelerar a velocidade de algumas reações químicas, permanecendo quimicamente intactas após a reação.Representação do processo de síntese proteica que começa no núcleo e depois acontece no citoplasmaSaiba mais sobre a Proteínas e a Síntese Proteica.Diferença entre DNA e RNATanto o DNA quanto o RNA são materiais genéticos responsáveis pela transmissão de caracteres hereditários.O DNA (ácido desoxirribonucleico) é uma molécula que carrega toda a informação genética de um organismo e está presente no núcleo das células de todos os seres vivos.Tem como função transmitir as informações genéticas para o RNA. Em relação à pentose ou DNA por um desoxirribose.Estrutura da molécula de RNA e DNAEm relação ao tamanho, o RNA é menor que o DNA. Isso porque o RNA é formado por uma cadeia simples (ou seja, uma única fita), enquanto o DNA é composto de uma dupla hélice. Assim, o RNA é formado a partir de uma fita do DNA.Quanto à estrutura do DNA e do RNA, elas são semelhantes, no entanto, o filamento de DNA é formado pelas seguintes bases nitrogenadas:Adenina (A)Guanina (G)Citosina (C)Timina (T)Comparação entre uma molécula de DNA (fita dupla) e uma de RNA (fita simples)OBS: No RNA a timina é substituída pela uracila.Aprofunde os seus estudos sobre o DNA e sobre as diferenças entre DNA e RNA.Saiba mais sobre o tema com a leitura dos artigos: DNA e RNA | Quais são as DIFERENÇAS? Ver no YouTube UZUNIAN, A.; BIRNER, E. Biologia: volume único. 3a ed. São Paulo: Harbra, 2008. Biólogo (Licenciado e Bacharel). Mestre e Doutorando em Botânica - Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Atua como professor de Ciências e Biologia para os Ensinos Fundamental II e Médio desde 2017. CASTILHO, Rubens. RNA: o que é, estrutura, tipos e funções. Toda Matéria, [s.d.]. Disponível em: . Acesso em: Outubro 2015. Este artigo: Rubens Castilho Professor de Biologia e Química Geral O RNA (ácido ribonucleico) é a molécula responsável pela síntese de proteínas nas células do corpo. Portanto, sua principal função é a produção de proteínas para o organismo. Por meio da molécula de DNA, o RNA é produzido no núcleo celular, sendo encontrado também no citoplasma da célula. A sigla de RNA vem da língua inglesa: RibóNucleico Ácido, em português vemos ARN, Ácido RibóNucleico.Estrutura do RNAFórmula estrutural da molécula de RNAA molécula de RNA é composta por ribonucleotídeos, os quais são formados por uma ribose (açúcar), um fosfato e as bases nitrogenadas.As bases nitrogenadas são classificadas em:Adenina (A) e Guanina (G): purinas;Citosina (C) e Uracila (U): pirimidinas.Tipos de RNA RNA Ribossômico (RNAR): recebe esse nome, pois é o principal constituinte dos ribossomos. Ele possui o maior peso, sendo o principal responsável pela síntese de proteínas. RNA Mensageiro (RNAM): junto ao RNA ribossômico, ele auxilia na síntese de proteínas, orientando a ordem dos aminoácidos para a formação proteica. Ele é responsável por levar do núcleo celular até o citoplasma as informações genéticas recebidas do DNA. Seu peso é menor que o RNA ribossômico. RNA Transportador (RNAT): seu nome já indica que sua função é transportar as moléculas de aminoácidos que serão utilizadas na síntese de proteínas. Ele transporta essas moléculas até os ribossomos, local em que se unem e formam as proteínas. Comparado com os outros, este possui o menor peso.Entenda o que são ribossomos.O que é a RNA polimeraseA RNA polimerase é o nome da enzima que auxilia na catálise da síntese do RNA. A partir de uma molécula de DNA, ela é formada por um processo chamado de transcrição.Etapas da expressão gênica ou genéticaRibozimasAs proteínas enzimáticas formadas por RNA são chamadas de ribozimas. Essas enzimas estão relacionadas com a síntese de proteínas nas células.Sua principal função é acelerar a velocidade de algumas reações químicas, permanecendo quimicamente intactas após a reação.Representação do processo de síntese proteica que começa no núcleo e depois acontece no citoplasmaSaiba mais sobre a Proteínas e a Síntese Proteica.Diferença entre DNA e RNATanto o DNA quanto o RNA são materiais genéticos responsáveis pela transmissão de caracteres hereditários.O DNA (ácido desoxirribonucleico) é uma molécula que carrega toda a informação genética de um organismo e está presente no núcleo das células de todos os seres vivos.Tem como função transmitir as informações genéticas para o RNA. Em relação à pentose ou DNA por um desoxirribose.Estrutura da molécula de RNA e DNAEm relação ao tamanho, o RNA é menor que o DNA. Isso porque o RNA é formado por uma cadeia simples (ou seja, uma única fita), enquanto o DNA é composto de uma dupla hélice. Assim, o RNA é formado a partir de uma fita do DNA.Quanto à estrutura do DNA e do RNA, elas são semelhantes, no entanto, o filamento de DNA é formado pelas seguintes bases nitrogenadas:Adenina (A)Guanina (G)Citosina (C)Timina (T)Comparação entre uma molécula de DNA (fita dupla) e uma de RNA (fita simples)OBS: No RNA a timina é substituída pela uracila.Aprofunde os seus estudos sobre o DNA e sobre as diferenças entre DNA e RNA.Saiba mais sobre o tema com a leitura dos artigos: DNA e RNA | Quais são as DIFERENÇAS? Ver no YouTube UZUNIAN, A.; BIRNER, E. Biologia: volume único. 3a ed. São Paulo: Harbra, 2008. Biólogo (Licenciado e Bacharel). Mestre e Doutorando em Botânica - Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Atua como professor de Ciências e Biologia para os Ensinos Fundamental II e Médio desde 2017. CASTILHO, Rubens. RNA: o que é, estrutura, tipos e funções. Toda Matéria, [s.d.]. Disponível em: . Acesso em: Numeros key discoveries in biology have emerged from studies of RNA (ribonucleic acid), including seminal work in the fields of biochemistry, genetics, microbiology, molecular biology, molecular evolution, and structural biology. As of 2010, 30 scientists have been awarded Nobel Prizes for experimental work that includes studies of RNA. Specific discoveries of high biological significance are discussed in this article. For related information, see the articles on History of molecular biology and History of genetics. For background information, see the articles on RNA and nucleic acids. When first studied in the early 1900s, the chemical and biological differences between RNA and DNA were not apparent, and they were named after the materials from which they were isolated. RNA was initially known as "yeast nucleic acid" and DNA was "thymus nucleic acid".[1] Using diagnostic chemical tests, carbohydrate chemists showed that the two nucleic acids contained different sugars, whereupon the common name for RNA became "ribose nucleic acid". Other early biochemical studies showed that RNA was readily broken down at high pH, while DNA was stable (although denatured) in alkali. Nucleoside composition analysis showed that RNA contained similar nucleobases to DNA, with uracil instead of thymine, and that RNA contained a number of minor nucleobase components, e.g. some amounts of pseudouridine.[2] In 1933, the first structural model of RNA was proposed by James Watson and Francis Crick, who suggested that RNA contained a helical structure similar to that of DNA, but with uracil instead of thymine. This model was later shown to be incorrect, but the idea was thought to occur only in plants, while "thymus nucleic acid" (DNA) only in animals. The latter was thought to be a tetramer, with the function of buffering cellular pH.[3][4] During the 1930s, Joachim Hämmelring conducted experiments with Acetabularia in which he began to distinguish the contributions of the nucleus and the cytoplasm substances (later discovered to be DNA and messenger RNA (mRNA), respectively) to cell morphogenesis and development.[5][6] The concept of messenger RNA emerged during the late 1950s, and is associated with Crick's description of his "central dogma of molecular biology", which asserted that DNA led to the formation of RNA, which in turn led to the synthesis of proteins. During the early 1960s, sophisticated genetic analysis of mutations in the lac operon of E. coli and in the rII locus of bacteriophage T4 were instrumental in defining the nature of both messenger RNA and the genetic code. The short-lived nature of bacterial RNAs, together with the highly complex nature of the cellular mRNA population, made the biochemical isolation of mRNA very challenging. This problem was overcome in the 1960s by the use of reticulocytes in vertebrates,[7] which produce large quantities of mRNA that are highly enriched in RNA encoding alpha- and beta-globin (the two major protein chains of hemoglobin).[8] The first direct experimental evidence for the existence of mRNA was provided by this a hemoglobin synthesizing system.[9] In the 1950s, results of labeling experiments in rat liver showed that radioactive amino acids were found to be associated with "microsomes" (later redefined as ribosomes) very rapidly after administration, and before they became widely incorporated into cellular proteins. Ribosomes were first visualized using electron microscopy, and their ribonucleoprotein components were identified by biophysical methods, chiefly sedimentation analysis within ultracentrifuges capable of generating very high accelerations (equivalent to hundreds of thousands times gravity). Polyosomes (multiple ribosomes moving along a single mRNA molecule) were identified in the early 1960s, and their study led to an understanding of how ribosomes read the mRNA in a 5' to 3' direction.[10] Genetic information is stored as they do so.[11] Biochemical fractionation experiments showed that radioactive amino acids were rapidly incorporated into small RNA molecules that remained soluble under conditions where larger RNA-containing particles would precipitate. These molecules were termed soluble (sRNA), and were later renamed transfer RNA (tRNA). Subsequent studies showed that (i) every cell has multiple species of tRNA, each of which is associated with a single specific amino acid, (ii) that there are a matching set of enzymes responsible for linking tRNAs with the correct amino acids, and (iii) that tRNA anticodon sequences form a specific decoding interaction with mRNA codons.[12] The genetic code consists of the translation of particular nucleotide sequences in mRNA to specific amino acid sequences in proteins (polypeptides). The ability to work out the genetic code emerged from the convergence of three different areas of study: (i) new methods to generate synthetic RNA molecules of defined composition to serve as artificial mRNAs, (ii) development of in vitro translation systems that could be used to translate the synthetic mRNAs into protein, and (iii) experimental and theoretical genetic work which established that the code was written in three letter "words" (codons). Today, our understanding of the genetic code permits the prediction of the amino sequence of the protein products of the tens of thousands of genes whose sequences are being determined in genome studies.[13] The biochemical purification and characterization of RNA polymerase from the bacterium Escherichia coli (E. coli) enabled the understanding of the mechanisms through which RNA polymerase initiates and terminates transcription, and how those processes are regulated to regulate gene expression (i.e. turning genes on and off). Following the isolation of E. coli RNA polymerase, the three RNA polymerases of the eukaryotic nucleus were identified, as well as those associated with viruses and organelles. Studies of transcription also led to the identification of many protein factors that influence transcription, including repressors, activators, and enhancers. The availability of purified preparations of RNA polymerase permitted investigators to develop a wide range of novel methods for studying RNA in the test tube, and led directly to many of the subsequent key discoveries in RNA biology.[14] Although determining the sequence of proteins was becoming somewhat routine, methods for sequencing of nucleic acids were not available until the mid-1960s. In this seminal work, a specific tRNA was purified in substantial quantities, and then sliced into overlapping fragments using a variety of ribonucleases. Analysis of the detailed nucleotide composition of each fragment provided the information necessary to deduce the sequence of the tRNA. Today, the sequence analysis of much larger nucleic acid molecules is highly automated and much faster.[15] Additional tRNA molecules were purified and sequenced. The first comparative sequence analysis was done and revealed that the sequences varied through evolution in such a way that all of the tRNAs could fold into very similar secondary structures (two-dimensional structures) and had identical sequences at numerous positions (e.g. CCA at the 3' end). The radial four-arm structure of tRNA molecules is termed the "cloverleaf structure", and results from the evolution of sequences with common ancestry and common biological function. Since the discovery of the tRNA cloverleaf, comparative analysis of numerous other homologous RNA molecules has led to the identification of common sequences and folding patterns.[16] The 3569-nucleotide sequence of all of the genes of the RNA bacteriophage MS2 was determined by a large team of researchers over several years, and was reported in a series of scientific papers. These results enabled the analysis of the first complete genome, albeit an extremely tiny one by modern standards. Several surprising features were identified, including genes that partially overlap one another and the first clues that different organisms might have slightly different codon usage patterns.[17] Retroviruses were shown to have a single-stranded RNA genome and to replicate via a DNA intermediate, the reverse of the usual DNA-to-RNA transcription pathway. They encode a RNA-dependent DNA polymerase (reverse transcriptase) that is essential for this process. Some retroviruses that are associated with cancer, including several that are associated with AIDS. Reverse transcriptase has been widely used as an experimental tool for the analysis of RNA molecules in the laboratory, in particular the conversion of RNA molecules into DNA prior to molecular cloning and/or polymerase chain reaction (PCR).[18] Biochemical and genetic analyses showed that the enzyme systems that replicate viral molecules (reverse transcriptases and RNA replicases) lack molecular proofreading (3 to 5' exonuclease) activity, and that RNA sequences do not benefit from extensive repair systems analogous to those that exist for maintaining and repairing DNA sequences. Consequently, RNA genomes appear to be subject to significantly higher mutation rates than DNA genomes. For example, mutations in HIV-1 that lead to the emergence of viral mutants that are insensitive to antiviral drugs are common, and constitute a major clinical challenge.[19] Analysis of ribosomal RNA sequences from a large number of organisms demonstrated that all extant forms of life on Earth share common structural and sequence features of the ribosomal RNA, reflecting a common ancestry. Mapping the similarities and differences among rRNA molecules from different sources provides clear and quantitative information about the phylogenetic (i.e. evolutionary) relationships among organisms. Analysis of rRNA molecules led to the identification of a third major kingdom of organisms, the archaea, in addition to the prokaryotes and eukaryotes.[20] Molecular analysis of mRNA molecules showed that, following transcription, mRNAs have non-DNA-encoded nucleotides added to both their 5' and 3' ends (guanosine caps and poly-A, respectively). Enzymes were also identified that add and maintain the universal CCA sequence on the 3' end of tRNA molecules. These events are among the first discovered examples of RNA processing, a complex series of reactions that are needed to convert RNA primary transcripts into biologically active RNA molecules.[21] Small nuclear RNA molecules (snRNAs) were identified in the eukaryotic nucleus using immunological studies with autoimmune antibodies, which bind to small nuclear ribonucleoprotein complexes (snRNPs; complexes of the RNA and protein). Subsequent biochemical, genetic, and phylogenetic studies established that many of these molecules play key roles in essential RNA processing reactions within the nucleus and nucleolus, including RNA splicing, polyadenylation, and the maturation of ribosomal RNAs.[22] The detailed three-dimensional structure of tRNA molecules was determined using X-ray crystallography and revealed highly complex compact three dimensional structures consisting of tertiary interactions laid upon the basic cloverleaf secondary structures. Key features of tRNA tertiary structure include the coaxial stacking of adjacent stems and non-Watson-Crick interactions among nucleotides within the apical loops. Additional crystallographic studies showed that a wide range of RNA molecules (including ribozymes, ribowitches and ribosomal RNA) also fold into specific structures containing a variety of 3D structural motifs. The ability of RNA molecules to adopt specific tertiary structures is essential for their biological activity, and stands as one of the most shocking findings in molecular biology research.[23] The great majority of protein-coding genes encoded within the nucleus of metazoan cells contain multiple introns. In many cases, these introns were shown to be processed in more than one pattern, thus generating a family of related mRNAs that differ, for example, by the inclusion or exclusion of particular exons. The result of alternative splicing is that a single gene can encode a number of different protein isoforms that exhibit a variety of (usually related) biological functions. Indeed, most of the proteins encoded by the human genome are generated by alternative splicing.[24] An experimental system was developed in which an intron-containing rRNA precursor from the nucleus of the ciliated protozoan Tetrahymena could be spliced in vitro. Subsequent biochemical analysis shows that this group I intron was self-splicing; that is, the precursor RNA is capable of carrying out the complete splicing reaction in the absence of proteins. In separate work, the RNA component of the bacterial enzyme ribonuclease P (a ribonucleoprotein complex) was shown to catalyze its tRNA-processing reaction in the absence of proteins. These experiments represented landmarks in RNA biology, since they revealed that RNA could play an active role in cellular processes, by catalyzing specific biochemical reactions. Before these discoveries, it was believed that biological catalysis was solely the realm of protein enzymes.[25][26] The discovery of catalytic RNA (ribozymes) showed that RNA could both encode genetic information (like DNA) and catalyze specific biochemical reactions (like protein enzymes). This realization led to the RNA World Hypothesis, a proposal that RNA may have played a critical role in prebiotic evolution at a time before the molecules with more specialized functions (DNA and proteins) came to dominate biological information coding and catalysis. Although it is not possible for us to know the course of prebiotic evolution with any certainty, the presence of functional RNA molecules with common ancestry in all modern-day life forms is a strong argument that RNA was widely present at the time of the last common ancestor.[27] Some self-splicing introns can spread through a population of organisms by "homing", inserting copies of themselves into genes at sites that previously lacked an intron. Because they are self-splicing (that is, they remove themselves at the RNA level from genes into which they have inserted), these sequences represent transposons that are genetically silent, i.e. they do not interfere with the expression of the gene into which they become inserted. These introns can be regarded as examples of selfish DNA. Some mobile introns encode the specificity of hemoglobin synthesized in a cell-free system". Journal of Molecular Biology, 3 (3): 241–252. doi:10.1016/0022-2836(61)80644-8. PMID 13758530. ^ Lamfrom H, McClaurinl CS, Sarabhai A (1966). "Direction of reading the genetic message in reticulocytes". J. Mol. Biol. 22 (2): 355–358. doi:10.1016/0022-2836(66)90138-0. PMID 5339691. ^ Schwert, R. Heintz, R (June 1966). "Protein Synthesis". Annual Review of Biochemistry. 35 (1): 723–758. doi:10.1146/annurev.bi.35.071616.003451. ^ a b Rich, A, RajBhandary, U (June 1976). "Transfer RNA: Molecular Structure, Sequence, and Properties". Annual Review of Biochemistry. 45 (1): 805–866. doi:10.1146/annurev.bi.45.071716.004105. PMID 609110. ^ Khorana, H. G. (1965). "Polynucleotide synthesis and the genetic code". Federation Proceedings. 24 (6): 1473–1487. PMID 5322508. ^ Burgess, R. R. (1971). "RNA Polymerase". Annual Review of Biochemistry. 40: 711–740. doi:10.1146/annurev.bi.40.070171.003431. PMID 5001045. ^ Madison, J. T. (1968). "Primary Structure of RNA". Annual Review of Biochemistry. 37: 131–148. doi:10.1146/annurev.bi.37.070168.001233. PMID 4875131. ^ Noller HF, Woese CR (April 1981). "Secondary structure of 16S ribosomal RNA". Science. 212 (4493): 403–411. Bibcode:1981Sci...212..403N. doi:10.1126/science.6163215. PMID 6163215. ^ Fiers, W.; Contreras, R.; Duernick, F.; Haegeman, G.; Iserentant, D.; Merregaert, J.; Min Jou, W.; Molemans, F.; Raeymaekers, A.; Van Den Berghe, M.; Volckaert, G.; Ysebaert, M. (1976). "Complete nucleotide sequence of bacteriophage MS2 RNA: primary and secondary structure of the replicase gene". Nature. 260 (5551): 500–507. Bibcode:1976Natur..260..500F. doi:10.1038/260500a0. PMID 1264203. S2CID 4289674. ^ Frankel, A. D.; Young, J. A. T. (1998). "HIV-1: Fifteen Proteins and an RNA". Annual Review of Biochemistry. 67: 1–25. doi:10.1146/annurev.biochem.67.1.1. PMID 9759480. ^ Savalainen-Kopra C, Blomqvist S (November 2010). "Mechanisms of genetic variation in polioviruses". Rev. Med. Virol. 20 (6): 358–371. doi:10.1002/rmv.663. PMID 20949639. S2CID 10753127. ^ Woese, C. R. (2000). "Interpreting the universal phylogenetic tree". Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 97 (5): 8392–8396. Bibcode:2000PNAS...97.8392W. doi:10.1073/pnas.97.5.8392. PMC 26958. PMID 10900003. ^ Wahle, E., Keller, W. (1992). "The Biochemistry of 3-End Cleavage and Polyadenylation of Messenger RNA Precursors". Annual Review of Biochemistry. 61: 419–440. doi:10.1146/annurev.bi.61.070192.00223. PMID 1353951. ^ Busch, H.; Reddy, R.; Rothblum, L.; Choi, Y. C. (1982). "snRNAs, snRNPs, and RNA Processing". Annual Review of Biochemistry. 51: 617–654. doi:10.1146/annurev.bi.51.070182.003153. PMID 6180681. ^ Green, M. R. (1986). "PRE-mRNA Splicing". Annual Review of Genetics. 20: 671–708. doi:10.1146/annurev.ge.20.120186.003323. PMID 2808558. ^ Breitbart, R. E.; Andrews, A.; Nadal-Gnard, B. (1987). "Alternative Splicing: A Ubiquitous Mechanism for the Generation of Multiple Protein Isoforms from Single Genes". Annual Review of Biochemistry. 56: 467–495. doi:10.1146/annurev.bi.56.070187.002343. PMID 3304142. ^ Koch, T. R. (1990). "Self-Splicing of Group I Introns". Annual Review of Biochemistry. 59: 543–568. doi:10.1146/annurev.bi.59.070190.002511. PMID 2197983. ^ Frank, D. N.; Pace, N. R. (1998). "RIBONUCLEASE P: Unity and Diversity in a tRNA Processing Ribozyme". Annual Review of Biochemistry. 67: 153–180. doi:10.1146/annurev.biochem.67.1.153. PMID 9759486. ^ Joyce, G. F. (1989). "RNA evolution and the origins of life". Nature. 338 (6212): 217–224. Bibcode:1989Natur..338..217J. doi:10.1038/338217a0. PMID 2466222. S2CID 31040875. ^ Lambowitz, P. A. M.; Belfort, M. (1993). "Introns as Mobile Genetic Elements". Annual Review of Biochemistry. 62: 587–622. doi:10.1146/annurev.bi.62.070193.003103. PMID 8352597. ^ Kramer, A. (1996). "The Structure and Function of Proteins Involved in Mammalian Pre-mRNA Splicing". Annual Review of Biochemistry. 65: 367–409. doi:10.1146/annurev.bi.65.070196.002055. PMID 8811384. ^ Simpson L, Shaw J (May 1989). "RNA editing and the mitochondrial cryptogenes of kinetoplastid protozoa". Cell. 57 (3): 355–366. doi:10.1016/0092-8674(89)90911-2. PMC 7133379. PMID 2470599. ^ Gott, J. M.; Eames, R. B. (2000). "Functions and Mechanisms of RNA Editing". Annual Review of Genetics. 34: 499–531. doi:10.1146/annurev.gen.34.070104.001499. PMID 11092837. ^ Autexier, C.; Lue, N. F. (2006). "The Structure and Function of Telomerase Reverse Transcriptase". Annual Review of Biochemistry. 75: 493–517. doi:10.1146/annurev.biochem.75.103004.124212. PMID 16756500. ^ Noller, H. F.; Hoffarth, V.; Zimmick, L. (1992). "Unusual resistance of peptidyl transferase to protein extraction procedures". Science. 256 (5062): 1416–1419. Bibcode:1992Sci...256.1416N. doi:10.1126/science.1604315. PMID 1604315. ^ Joyce, G. F. (1994). "In vitro evolution of nucleic acids". Current Opinion in Structural Biology. 4 (3): 331–336.

Rubens Castilho Professor de Biologia e Química Geral O RNA (ácido ribonucleico) é a molécula responsável pela síntese de proteínas nas células do corpo. Portanto, sua principal função é a produção de proteínas para o organismo. Por meio da molécula de DNA, o RNA é produzido no núcleo celular, sendo encontrado também no citoplasma da célula. A sigla de RNA vem da língua inglesa: RibóNucleico Ácido, em português vemos ARN, Ácido RibóNucleico.Estrutura do RNAFórmula estrutural da molécula de RNAA molécula de RNA é composta por ribonucleotídeos, os quais são formados por uma ribose (açúcar), um fosfato e as bases nitrogenadas.As bases nitrogenadas são classificadas em:Adenina (A) e Guanina (G): purinas;Citosina (C) e Uracila (U): pirimidinas.Tipos de RNA RNA Ribossômico (RNAR): recebe esse nome, pois é o principal constituinte dos ribossomos. Ele possui o maior peso, sendo o principal responsável pela síntese de proteínas. RNA Mensageiro (RNAM): junto ao RNA ribossômico, ele auxilia na síntese de proteínas, orientando a ordem dos aminoácidos para a formação proteica. Ele é responsável por levar do núcleo celular até o citoplasma as informações genéticas recebidas do DNA. Seu peso é menor que o RNA ribossômico. RNA Transportador (RNAT): seu nome já indica que sua função é transportar as moléculas de aminoácidos que serão utilizadas na síntese de proteínas. Ele transporta essas moléculas até os ribossomos, local em que se unem e formam as proteínas. Comparado com os outros, este possui o menor peso.Entenda o que são ribossomos.O que é a RNA polimeraseA RNA polimerase é o nome da enzima que auxilia na catálise da síntese do RNA. A partir de uma molécula de DNA, ela é formada por um processo chamado de transcrição.Etapas da expressão gênica ou genéticaRibozimasAs proteínas enzimáticas formadas por RNA são chamadas de ribozimas. Essas enzimas estão relacionadas com a síntese de proteínas nas células.Sua principal função é acelerar a velocidade de algumas reações químicas, permanecendo quimicamente intactas após a reação.Representação do processo de síntese proteica que começa no núcleo e depois acontece no citoplasmaSaiba mais sobre a Proteínas e a Síntese Proteica.Diferença entre DNA e RNATanto o DNA quanto o RNA são materiais genéticos responsáveis pela transmissão de caracteres hereditários.O DNA (ácido desoxirribonucleico) é uma molécula que carrega toda a informação genética de um organismo e está presente no núcleo das células de todos os seres vivos.Tem como função transmitir as informações genéticas para o RNA. Em relação à pentose ou DNA por um desoxirribose.Estrutura da molécula de RNA e DNAEm relação ao tamanho, o RNA é menor que o DNA. Isso porque o RNA é formado por uma cadeia simples (ou seja, uma única fita), enquanto o DNA é composto de uma dupla hélice. Assim, o RNA é formado a partir de uma fita do DNA.Quanto à estrutura do DNA e do RNA, elas são semelhantes, no entanto, o filamento de DNA é formado pelas seguintes bases nitrogenadas:Adenina (A)Guanina (G)Citosina (C)Timina (T)Comparação entre uma molécula de DNA (fita dupla) e uma de RNA (fita simples)OBS: No RNA a timina é substituída pela uracila.Aprofunde os seus estudos sobre o DNA e sobre as diferenças entre DNA e RNA.Saiba mais sobre o tema com a leitura dos artigos: DNA e RNA | Quais são as DIFERENÇAS? Ver no YouTube UZUNIAN, A.; BIRNER, E. Biologia: volume único. 3a ed. São Paulo: Harbra, 2008. Biólogo (Licenciado e Bacharel). Mestre e Doutorando em Botânica - Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Atua como professor de Ciências e Biologia para os Ensinos Fundamental II e Médio desde 2017. CASTILHO, Rubens. RNA: o que é, estrutura, tipos e funções. Toda Matéria, [s.d.]. Disponível em: . Acesso em: Oca 2015. Este artigo: A sigla RNA significa RibóNucleico Ácido, que, traduzindo para o português, significa ácido ribonucleico. Por essa razão, é comum encontrar na literatura a sigla RNA para se referir ao RNA. Assim como todos os tipos de ácidos nucleicos, essa molécula é composta de nucleotídeos, podendo ser encontradas no núcleo e espalhadas por todo o citoplasma da célula. Estruturas do DNA e RNA. Ilustração: Designua / Shutterstock.com Como mencionado no parágrafo anterior, o RNA se constitui de nucleotídeos. Esses nucleotídeos são polímeros constituídos de uma molécula de açúcar com cinco carbonos denominado ribose, um fosfato (mais especificamente, ácido fosfórico) e uma base nitrogenada. Essas bases nitrogenadas, por sua vez, podem ser purínicas ou pirimidínicas. No caso das purínicas, elas são as mesmas encontradas no DNA: a guanina e a adenina. Já com relação às pirimidínicas, elas são a citosina e a uracila. Assim, as bases nitrogenadas presentes na fita de RNA se diferenciam das do DNA pela uracila ser utilizada no lugar da timina. Após entender o que são os nucleotídeos, é necessário que se entenda a estrutura do RNA e sua estrutura em uma cadeia simples, ou fita única, composta por diversos nucleotídeos. Além disso, o RNA pode ser encontrado em três formas diferentes: um filamento simples, uma fita com dobras se apresentando em forma de trevo e associada a ribossomos. Nesse sentido, é possível observar três tipos de RNA distintos. São eles: o RNA transportador (RNA), o mensageiro (mRNA) e o ribossômico (rRNA). A quantidade de nucleotídeos presentes na molécula de RNA é, embora ainda “grande”, bem menor do que a quantidade presente no DNA. Isso acontece, justamente, por causa da função daquela molécula, que está bastante relacionada com a do DNA, como será visto adiante. Função A função do RNA está intimamente ligada à função do DNA, comandar e coordenar os processos celulares, e à produção de proteínas. Para facilitar o entendimento, vamos fazer uma analogia. O DNA seria o gerente de uma indústria, que comanda todos os processos internos. Entretanto, esse gerente não consegue conversar com os funcionários por dois motivos: ele fica fechado na sala dele (no núcleo) e porque ele não fala o idioma dos funcionários. É exatamente aí que o RNA entra! O RNA é criado para fazer essa ligação entre o comando e a informação do DNA e o funcionamento das organelas e estruturas celulares. Isso ocorre por um processo chamado transcrição. Em uma análise um pouco mais profunda, as informações codificadas no DNA são transcritas em RNA para que as proteínas possam ser sintetizadas. Após isso, o RNA construído pode passar por um processo conhecido como tradução, que resultará na síntese das proteínas. Nesse sentido, essas proteínas são formadas por aminoácidos. E, por fim, cada um desses aminoácidos é construído a partir de um códon, que se trata, basicamente, de um trecho de RNA com uma sequência de três nucleotídeos. Então, o RNA se trata de uma fita simples de ácidos nucleicos que pode ser encontrada em três formas e tipos diferentes. Além disso, os ácidos ribonucleicos trabalham em conjunto com o DNA na síntese de proteínas e, consequentemente, na coordenação das funções celulares. Bibliografia: Junqueira, L. C. & Carneiro, J. Biologia Celular e Molecular. 9a Edição. Editora Guanabara Koogan, 338 páginas. 2012. Texto originalmente publicado no Assim como o DNA, o RNA (ácido ribonucleico) é um ácido nucleico. Essa molécula é essencial na síntese de proteínas, já que ela funciona como uma intermediadora capaz de expressar as informações presentes no DNA. A molécula de RNA é formada a partir da molécula de DNA em um processo chamado de transcrição.Não pare agora... Tem mais depois da publicidade ;) -> De que é formado o RNAT O RNA é formado por uma cadeia de nucleotídeos. Cada um desses nucleotídeos constitui-se de um grupo fosfato, um açúcar e uma base nitrogenada. No RNA, o açúcar é a ribose, e as bases nitrogenadas são a adenina, guanina, citosina e uracilo. Os nucleotídeos presentes nessa estrutura estão ligados entre si por ligações fosfodiéster. O RNA e o DNA apresentam algumas diferenças básicas. O açúcar encontrado no DNA é a desoxirribose, e o do RNA é a ribose. As bases nitrogenadas também são diferentes, pois, no DNA, a timina está no lugar da uracila. Outra diferença importante é o fato de que o DNA é formado por uma dupla fita, e o RNA é uma fita única. Apesar de não formar dupla-hélice, o RNA pode formar estruturas tridimensionais complexas. -> Quais os tipos de RNA existentes? São reconhecidos três tipos básicos de RNA: RNA mensageiro (RNAM): Esse tipo de RNA codifica as proteínas, uma vez que porta as informações do DNA. Simplicadamente, é o rNAM que é traduzido no processo de formação das proteínas, chamado, portanto, de tradução. RNA transportador (RNAT): O RNA transportador, ou RNA de transferência, é o responsável por transportar os aminoácidos que formarão a nova proteína. Esse RNA identifica a sequência de três nucleotídos que codificam um aminoácido (códon) e garante que o aminoácido correspondente àquela informação seja adicionado à cadeia em formação. RNA ribossomal (RNAr): Esse RNA forma os ribossomos, que são os locais onde ocorrem a síntese de proteínas. É importante destacar que 80% do RNA presente na célula é desse tipo. -> Qual a função do RNA no organismo? O RNA, como dito anteriormente, é o responsável por garantir a síntese de proteínas. Nesse processo, o RNAM é lido nos ribossomos, e o RNAT carrega os aminoácidos necessários para formar a proteína. Podemos afirmar, portanto, que o RNA é uma molécula que transporta as informações de aminoácidos que serão utilizadas na síntese de proteínas. Ele transporta essas moléculas até os ribossomos. Comparado com os outros, este possui o menor peso. Entenda o que são ribossomos. O que é a RNA polimeraseA RNA polimerase é o nome da enzima que auxilia na catálise da síntese do RNA. A partir de uma molécula de DNA, ela é formada por um processo chamado de transcrição.Etapas da expressão gênica ou genéticaRibozimasAs proteínas enzimáticas formadas por RNA são chamadas de ribozimas. Essas enzimas estão relacionadas com a síntese de proteínas nas células.Sua principal função é acelerar a velocidade de algumas reações químicas, permanecendo quimicamente intactas após a reação.Representação do processo de síntese proteica que começa no núcleo e depois acontece no citoplasmaSaiba mais sobre a Proteínas e a Síntese Proteica.Diferença entre DNA e RNATanto o DNA quanto o RNA são materiais genéticos responsáveis pela transmissão de caracteres hereditários.O DNA (ácido desoxirribonucleico) é uma molécula que carrega toda a informação genética de um organismo e está presente no núcleo das células de todos os seres vivos.Tem como função transmitir as informações genéticas para o RNA. Em relação à pentose ou DNA por um desoxirribose.Estrutura da molécula de RNA e DNAEm relação ao tamanho, o RNA é menor que o DNA. Isso porque o RNA é formado por uma cadeia simples (ou seja, uma única fita), enquanto o DNA é composto de uma dupla hélice. Assim, o RNA é formado a partir de uma fita do DNA.Quanto à estrutura do DNA e do RNA, elas são semelhantes, no entanto, o filamento de DNA é formado pelas seguintes bases nitrogenadas:Adenina (A)Guanina (G)Citosina (C)Timina (T)Comparação entre uma molécula de DNA (fita dupla) e uma de RNA (fita simples)OBS: No RNA a timina é substituída pela uracila.Aprofunde os seus estudos sobre o DNA e sobre as diferenças entre DNA e RNA.Saiba mais sobre o tema com a leitura dos artigos: DNA e RNA | Quais são as DIFERENÇAS? Ver no YouTube UZUNIAN, A.; BIRNER, E. Biologia: volume único. 3a ed. São Paulo: Harbra, 2008. Biólogo (Licenciado e Bacharel). Mestre e Doutorando em Botânica - Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Atua como professor de Ciências e Biologia para os Ensinos Fundamental II e Médio desde 2017. CASTILHO, Rubens. RNA: o que é, estrutura, tipos e funções. Toda Matéria, [s.d.]. Disponível em: . Acesso em: Outubro 2015. Este artigo: Rubens Castilho

doi:10.1016/S0959-440X(94)90100-7. PMID 11539574. ^ Beauregard, A.; Curcio, M. J.; Belfort, M. (2008). "The Take and Give Between Retrotransposons and their Genes". Annual Review of Genetics. 42: 587–617. doi:10.1146/annurev.genet.42.110807.091549. PMC 2665727. PMID 18680436. ^ Roth, A.; Breaker, R. R. (2009). "The Structural and Functional Diversity of Metabolite-Binding Riboswitches". Annual Review of Biochemistry. 78: 305–334. doi:10.1146/annurev.biochem.78.070507.135656. PMC 5325118. PMID 19298181. ^ Carthew, R. W.; Sontheimer, E. J. (2009). "Origins and Mechanisms of miRNAs and siRNAs". Cell. 136 (4): 642–655. doi:10.1016/j.cell.2009.01.035. PMC 2675692. PMID 19239886. ^ Bonasio, R.; Tu, S.; Reinberg, D. (2010). "Molecular Signals of Epigenetic States". Science. 330 (6004): 612–616. Bibcode:2010Sci...330..612B. doi:10.1126/science.1191078. PMC 3772643. PMID 21030644. Retrieved from '' By the end of this section, you will be able to: Describe the biochemical structure of ribonucleotides Describe the similarities and differences between RNA and DNA Describe the functions of the three main types of RNA used in protein synthesis Explain how RNA can serve as hereditary information Structurally speaking, ribonucleic acid (RNA) is quite similar to DNA. However, whereas DNA molecules are typically long and double stranded, RNA molecules are much shorter and are typically single stranded. RNA molecules perform a variety of roles in the cell but are mainly involved in the process of protein synthesis (translation) and its regulation. RNA is typically single stranded and is made of ribonucleotides that are linked by phosphodiester bonds. A ribonucleotide in the RNA chain contains ribose (the pentose sugar), one of the four nitrogenous bases (A, U, G, and C), and a phosphate group. The subtle structural difference between the sugars gives DNA added stability, making DNA more suitable for storage of genetic information, whereas the relative instability of RNA makes it more suitable for its more short-term functions. The RNA-specific pyrimidine uracil forms a complementary base pair with adenine and is used instead of the thymine used in DNA. Even though RNA is single stranded, most types of RNA molecules show extensive intramolecular base pairing between complementary sequences within the RNA strand, creating a predictable three-dimensional structure essential for their function (Figure 10.20 and Figure 10.21). Figure 10.21 (a) DNA is typically double stranded, whereas RNA is typically single stranded. (b) Although it is single stranded, RNA can fold upon itself, with the folds stabilized by short areas of complementary base pairing within the molecule, forming a three-dimensional structure. How does the structure of RNA differ from the structure of DNA? Cells access the information stored in DNA by creating RNA to direct the synthesis of proteins through the process of translation. Proteins within a cell have many functions, including building cellular structures and serving as enzyme catalysts for cellular chemical reactions that give cells their specific characteristics. The three main types of RNA directly involved in protein synthesis are messenger RNA (mRNA), ribosomal RNA (rRNA), and transfer RNA (tRNA). In 1961, French scientists Francois Jacob and Jacques Monod hypothesized the existence of an intermediary between DNA and its protein products, which they called messenger RNA. Evidence supporting their hypothesis was gathered soon afterwards showing that information from DNA is transmitted to the ribosome for protein synthesis using mRNA. If DNA serves as the complete library of cellular information, mRNA serves as a photocopy of specific information needed at a particular point in time that serves as the instructions to make a protein. The mRNA carries the message from the DNA, which controls all of the cellular activities in a cell. If a cell requires a certain protein to be synthesized, the gene for this product is "turned on" and the mRNA is synthesized through the process of transcription (see RNA Transcription). The mRNA then interacts with ribosomes and other cellular machinery (Figure 10.22) to direct the synthesis of the protein it encodes during the process of translation (see Protein Synthesis). mRNA is relatively unstable and short-lived in the cell, especially in prokaryotic cells, ensuring that proteins are only made when needed. rRNA and tRNA are stable types of RNA. In prokaryotes and eukaryotes, tRNA and rRNA are encoded in the DNA, then copied into long RNA molecules that are cut to release smaller fragments containing the individual mature RNA species. In eukaryotes, synthesis, cutting, and assembly of rRNA into ribosomes takes place in the nucleolus region of the nucleus, but these activities occur in the cytoplasm of prokaryotes. Neither of these types of RNA carries instructions to direct the synthesis of a polypeptide, but they play other important roles in protein synthesis. Ribosomes are composed of rRNA and protein. As its name suggests, rRNA is a major constituent of ribosomes, composing up to about 60% of the ribosome by mass and providing the location where the mRNA binds. The rRNA ensures the proper alignment of the mRNA, tRNA, and the ribosomes; the rRNA of the ribosome also has an enzymatic activity (peptidyl transferase) and catalyzes the formation of the peptide bonds between two aligned amino acids during protein synthesis. Although rRNA had long been thought to serve primarily a structural role, its catalytic role within the ribosome was proven in 2000. Scientists in the laboratories of Thomas Steitz (1940-) and Peter Moore (1939-) at Yale University were able to crystallize the ribosome structure from Haloarcula marismortui, a halophilic archaeon isolated from the Dead Sea. Because of the importance of this work, Steitz shared the 2009 Nobel Prize in Chemistry with other scientists who made significant contributions to the understanding of ribosome structure. Transfer RNA is the third main type of RNA and one of the smallest, usually only 70–90 nucleotides long. It carries the correct amino acid to the site of protein synthesis in the ribosome. It is the base pairing between the tRNA and mRNA that allows for the correct amino acid to be inserted in the polypeptide chain being synthesized (Figure 10.23). Any mutations in the tRNA or rRNA can result in global problems for the cell because both are necessary for proper protein synthesis (Table 10.1). Structure and Function of RNA mRNA rRNA tRNA Structure Short, unstable, single-stranded RNA corresponding to a gene encoded within DNA Longer, stable RNA molecules composing 60% of ribosome's mass Short (70-90 nucleotides), stable RNA with extensive intramolecular base pairing; contains an amino acid binding site and an mRNA binding site Function Serves as intermediary between DNA and protein; used by ribosome to direct synthesis of protein it encodes Ensures the proper alignment of mRNA, tRNA, and ribosome during protein synthesis; catalyzes peptide bond formation between amino acids Carries the correct amino acid to the site of protein synthesis in the ribosome Table 10.1 What are the functions of the three major types of RNA molecules involved in protein synthesis? Although RNA does not serve as the hereditary information in most cells, RNA does hold this function for many viruses that do not contain DNA. Thus, RNA clearly does have the additional capacity to serve as genetic information. Although RNA is typically single stranded within cells, there is significant diversity in viruses: Rhinoviruses, which cause the common cold; influenza viruses; and the Ebola virus are single-stranded RNA viruses. Rotaviruses, which cause severe gastroenteritis in children and other immunocompromised individuals, are examples of double-stranded RNA viruses. Because double-stranded RNA is uncommon in eukaryotic cells, its presence serves as an indicator of viral infection. The implications for a virus having an RNA genome instead of a DNA genome are discussed in more detail in Viruses.